

Requested Patent: DE1036470B1

Title: ;

Abstracted Patent: DE1036470 ;

Publication Date: 0000-00-00 ;

Inventor(s): ;

Applicant(s): ;

Application Number: DED1036470 000000000 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: ;

Equivalents:

ABSTRACT:



## AUSLEGESCHRIFT 1 036 470

B 41801 IVa/30h

ANMELDETAG: 18. SEPTEMBER 1956

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 14. AUGUST 1958

1

Die Gefahr der Feinstäube für den menschlichen Organismus besteht darin, daß diese im Gegensatz zu größerem Staub in den oberen Atemwegen nicht zurückgehalten werden und daher bis in den Alveolarbereich der Lunge eindringen. Um die Lungengängigkeit eines solchen feinen Staubes einzuschränken, ist schon erwogen worden, der staubhaltigen Luft ein Aerosol beizumischen, das aus einer in den anzuwendenden Mengen für den Organismus unschädlichen Substanz hergestellt wird. Als Hilfsstoff kommt hier in erster Linie Kochsalz in Frage. Bei Vorhandensein eines solchen Aerosols verbinden sich die feinen Staubteilchen mit denen des Aerosols und bilden Teilchen von solcher Größe, daß diese in den oberen Atemwegen festgehalten werden. Es wurde erkannt, daß für eine ausreichende Vergrößerung ursprünglich feiner Staubteilchen die Wasseraufnahme der angelagerten Hilfsaerosolteilchen bei hoher Luftfeuchtigkeit von entscheidender Bedeutung ist: in feuchtigkeitsgesättigter Luft wächst ein Kochsalzkristall von etwa  $0,1 \mu$  durch Wasser auf das nahezu tausendfache Volumen, d. h. auf eine Länge von etwa  $1 \mu$  an; dieses Wachstum erfolgt je nach der Teilchengröße in verschwindenden Bruchteilen einer Sekunde. Der Feuchtigkeitsgehalt, der hierfür erforderlich ist, liegt glücklicherweise in den oberen Atemwegen des Menschen vor. Die Gefährdung der Atemorgane durch Feinstaub läßt sich also in der Tat dadurch ausschließen, daß ein Kochsalz-Aerosol geeigneter Teilchengröße in geeigneter Konzentration der Luft des Aufenthaltsortes beigegeben wird.

Was die Menge angeht, so hat sich eine Konzentration in der Raumluft von etwa  $10 \text{ mg NaCl/m}^3$  als ausreichend erwiesen. Was die Teilchengröße angeht, so bestehen folgende Gesetzmäßigkeiten:

a) Bei gleicher mengenmäßiger Konzentration ( $\text{mg NaCl/cbm Luft}$ ) steigt im Bereich der Kochsalzteilchengröße unter  $0,1 \mu$ , wenn die Größe des festzuhaltenden Staubes groß gegen die Kochsalzteilchengröße ist, der Koagulationseffekt in Abhängigkeit von der Teilchengröße proportional zum Quadrat derselben an.

b) Bei gleicher mengenmäßiger Konzentration nimmt die Sichtbehinderung unter der gleichen Voraussetzung mit der dritten Potenz der Teilchengröße ab.

c) Die Schnelligkeit des Wachstums eines Staub-Kochsalz-Aggregates zu größeren Teilchen durch Wasseraufnahme aus der Luft bei hoher Feuchtigkeit ist um so größer, je kleiner die angelagerten Kochsalzteilchen sind.

Diese Feststellungen führen zu der Aufgabe, in einfacher Weise große Mengen eines Kochsalz-Aerosols von einer Teilchengröße, die im Mittel unter  $0,1 \mu$

## Verfahren und Gerät zur Erzeugung eines Kochsalz-Aerosols

Anmelder:

Bergbau Berufsgenossenschaft, Bochum

Dr.-Ing. Wilhelm Walkenhorst  
und Dr. rer. nat. Günter Zebel, Bochum,  
sind als Erfinder genannt worden

2

liegen soll und die für die Verhütung von Staubablagerungen in der Lunge in Frage kommt, durch Kondensation von Kochsalzdampf in Luft herzustellen.

Die Lösung dieser Aufgabe ist gegeben, wenn man über hocherhitztes Kochsalz bzw. eine Kochsalzschmelze auf annähernd gleiche Temperatur erhitze Luft leitet und der auf diese Weise erzeugte, luftdurchsetzte Kochsalzdampf mit einer überschüssigen Menge Kaltluft plötzlich abgekühlt und das Gemisch durch Zugabe weiterer Luft auf die für den Verwendungszweck geeignete Verdünnung an Kochsalz gebracht wird. Die Benutzung hocherhitzter, auf die Temperatur der Schmelze gebrachter Luft hat die Bedeutung, daß die Luft bei der hohen Temperatur in der Lage ist, große Mengen Kochsalz in Dampfform aufzunehmen, ohne daß Kondensation eintritt. Diese dampfhaltige Luft wird durch die Zumischung von Frischluft, deren Temperatur wesentlich niedriger liegt, plötzlich abgekühlt. Dabei tritt eine starke Übersättigung mit Kochsalzdampf ein, was zur Bildung vieler feinsten, in Aerosolform vorhandener Kochsalzkristalle führt. Um eine große Lebensdauer eines stark konzentrierten Aerosols zu erhalten, muß dieses dann sogleich auf die für die Verwendung geeignete Verdünnung gebracht werden, was der Zugabe etwa der tausendfachen Luftmenge entspricht.

Als hocherhitzt soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Kochsalz, gegebenenfalls eine an Stelle des Kochsalzes gewählte andere Substanz, gelten, dessen Temperatur unweit des Schmelzpunktes ( $802^\circ \text{C}$ ) liegt und die folgende Bedingungen erfüllt: Sie darf in den angewendeten Mengen nicht gesundheitsschädlich sein;

sie muß ein niedriges Molekulargewicht haben;

sie muß gut wasserlöslich sein;

sie darf keine thermische Zersetzung bei dem beschriebenen Herstellungsverfahren erleiden.

Für die Mischung des luftdurchgesetzten Kochsalzdampfes und der Kaltluft ist es besonders günstig, wenn sie in den Zustand der Turbulenz gebracht wird. Dies läßt sich dadurch erzielen, daß der Kochsalzdampfstrahl und der Kaltluftstrahl winkelförmig aufeinanderprallen.

Durch zwei Größen läßt sich die Teilchengröße des gebildeten Aerosols beeinflussen. Wird die Vorwärmtemperatur der über das erhitzte Kochsalz geleiteten Luft vermindert, so steigt die mittlere Teilchengröße des Aerosols an. Das gleiche ist der Fall, wenn man innerhalb eines gewissen Bereiches die Menge der Kaltluft herabsetzt, mit der der luftdurchgesetzte Kochsalzdampf durchmischt wird. Diese beiden Effekte kann man zu einer Regelung der Teilchengröße ausnutzen, indem man also die Vorwärmtemperatur der Luft oder die Menge der Kaltluft variiert.

Man hat zwar schon Kochsalz-Aerosole in der Weise erzeugt, daß man aus einer wässerigen Kochsalzlösung mittels Druckluft einen Sprühnebel bildete und diesen Sprühnebel an den Wandungen des Behandlungsgefäßes in Berührung mit mitgerissenen Flüssigkeitsteilchen brachte. Die Filterwirkung, die die mitgerissene Flüssigkeit auf den Sprühnebel ausübt, reichte aber nicht aus, um zu einem Aerosol mit genügend geringer Teilchengröße zu gelangen.

Es ist auch eine Anordnung bekannt, bei der Luft unter Druck mit etwa Außentemperatur über geschmolzenes Kochsalz geführt wird; die Luft enthält nach der Entspannung Kochsalzteilchen mit einer Größe von etwa 0,5 bis 2  $\mu$ . Es ist weiter bekannt, die Aerosolbildung durch zusätzliche Einführung von Kondensationskeimen zu fördern; dabei kommt man aber ebenfalls nicht zu den gewünschten geringen Teilchengrößen.

Ein Gerät zur Erzeugung eines Kochsalz-Aerosols gemäß der Erfindung besteht vorzugsweise aus Heizschalen für das Kochsalz, die aus einem keramischen Material, vorzugsweise Porzellan, bestehen und in einem geschlossenen Behälter untergebracht und mit einer Heizung versehen sind. Die über den Heizschalen liegenden Räume stehen einerseits mit einem Luftvorwärmer in Verbindung, an dem sich ein Lufteinlaß befindet, andererseits mit einer Mischkammer, an die eine Kaltluftzuleitung angeschlossen und die mit einem Auslaß für das erzeugte Aerosol versehen ist. Da die insgesamt benötigte Wärmemenge auch bei der Zugabe von Aerosol zu den Wettern ganzer Schachtanlagen verhältnismäßig gering ist, kommt es auf die Wirtschaftlichkeit der Wärmequelle nicht an; der Einfachheit halber kann elektrische Heizung benutzt werden.

Der Luftvorwärmer ist so auszubilden, daß die Luft an möglichst vielen entsprechend aufgeheizten Flächen vorbeistreicht. Bei kleinen Räumen wird man sie also zwischen aufgeheizten Wänden vielfach hin- und herführen. Beim Überstreichen der kochsalzgefüllten Schalen ist darauf zu achten, daß eine innige Berührung zwischen Kochsalzdampf und Luft stattfindet. Bei der Zugabe der Kaltluft muß für eine möglichst momentane Durchmischung gesorgt werden, um das gesamte Luftvolumen der Mischung sogleich annähernd auf die Endtemperatur zu bringen. Die Mischkammer kann durch ein Rohr gebildet werden, in welches eine Preßluftleitung einmündet. An die Mischkammer schließt sich dann ein Raum an, in dem die Verdünnung stattfindet und aus dem das benötigte, verdünnte Aerosol ständig entnommen wird. Für die erforderliche Luftbewegung innerhalb des Gerätes wird im allgemeinen die Zuführung der Kaltluft,

wenn diese aus einem Druckluftnetz üblicher Spannung entnommen wird, mehr als ausreichen.

In der Zeichnung ist ein Gerät zur Erzeugung von Kondensations-Aerosolen aus Salzschnmelzen dargestellt, und zwar in

Abb. 1 in einem senkrechten Schnitt, in

Abb. 2 in einem waagerechten Schnitt.

Die auf hoher Temperatur befindlichen Teile des Gerätes befinden sich in einer wärmeisolierenden Hülle 10. Durch die Leitung 11, die sich in die Leitungen 21, 22 und 23 aufteilt, in denen Hähne 24 vorgesehen sind, wird den Vorwärmeräumen 12 Luft zugeführt. Die Wände 25 dieser Vorwärmeräume sind mit elektrischen Heizvorrichtungen 26 ausgestattet und haben mittlere Öffnungen 27. Paarweise dazwischen sind Umlenkswände 28 vorgesehen, die nicht ganz bis an die Seitenwände der Vorwärmeräume reichen, so daß die Luft, während sie vorgewärmt wird, den durch die Pfeile 29 angedeuteten Weg beschreibt. Jedem der drei übereinander angeordneten Vorwärmeräume 12 ist eine Wanne 13 mit einer elektrischen Beheizungseinrichtung 20 zugeordnet, in der sich hochoverhitztes Kochsalz 18, gegebenenfalls als Schmelze, befindet. Die in den Räumen 12 etwa auf die Temperatur des Kochsalzes gebrachte Luft streicht unterhalb der Wände 14 über das in den Wannen 13 befindliche Kochsalz 18. Mehr oder weniger tief ragende senkrechte Wände 19 bewirken, daß die erwärmte Luft immer wieder auf die Kochsalzoberfläche gelangt und sich entsprechend dem Dampfdruck mit Kochsalz belädt. Infolge der hohen Temperatur der Luft findet hier eine Kondensation nicht statt.

Die mit Kochsalz durchgesetzte Luft tritt mit hoher Temperatur in die Mischkammern 30 ein, denen durch die Rohre 31 unter Druck Kaltluft zugeführt wird. Durch das winkelförmige Aufeinanderprallen der beiden Luftstrahlen findet eine schnelle Durchmischung statt. Durch die plötzliche Abkühlung findet eine Kondensation des Kochsalzdampfes statt. Die Mischung strömt durch die Rohre 32, die sich zur Sammelleitung 33 vereinigen. Die Leitung 33 mündet in einen Raum, in dem die Verdünnung des gebildeten Aerosols auf die Verbrauchskonzentration erfolgt. Diese schließt sich zweckmäßig unmittelbar an, weil die Lebensdauer eines hochkonzentrierten Aerosols naturgemäß verhältnismäßig kurz ist. Die geringe Konzentration, in der sich das Aerosol in der Luft nunmehr befindet, genügt, um eine ausreichende Koagulation mit dem Staub zu erreichen und in den oberen Atemwegen der Personen, die sich in den mit dem Aerosol beschickten Räumen befinden, unter dem Einfluß der Feuchtigkeit in wenigen  $\frac{1}{1000}$ stel Sekunden das Anwachsen zu großen Teilchen stattfinden zu lassen, die teilweise aus Staub, teilweise aus Kochsalz bestehen. Dieses Anwachsen erfolgt mit solcher Geschwindigkeit, daß die gebildeten Teilchen noch in den oberen Atemwegen festgehalten und gehindert werden, in die Lunge einzudringen.

In den Mischkammern läßt sich der Vorgang der Kochsalzkondensation durch Zugabe von Kristallisationskeimen steuern. Die Versuche der Erfinder haben gezeigt, daß bei dem in den Figuren dargestellten Gerät die Verwendung von besonderen Kondensationskeimen nicht erforderlich ist.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Erzeugung eines Kochsalz-Aerosols mit einem unter 0,1  $\mu$  liegenden Mittelwert der Teilchengröße zur Verhütung von Staub-

5

ablagerungen in der Lunge durch Kondensation eines mit Luft versetzten Kochsalzdampfes, dadurch gekennzeichnet, daß über hochoverhitztes Kochsalz bzw. eine Kochsalzschmelze auf annähernd gleiche Temperatur erhitzte Luft geleitet und der auf diese Weise erzeugte, luftdurchsetzte Kochsalzdampf mit einer überschüssigen Menge Kaltluft plötzlich abgekühlt und das Gemisch durch Zugabe weiterer Luft auf die für den Verwendungszweck geeignete Verdünnung an Kochsalz gebracht wird. 10

2. Verfahren zur Erzeugung eines Kochsalz-Aerosols nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Mischung des luftdurchsetzten Kochsalzdampfes und der Kaltluft Turbulenz, 15 beispielsweise durch winkelförmiges Aufeinanderprallen der beiden Strahlen, erzeugt wird.

3. Verfahren zur Erzeugung eines Kochsalz-Aerosols nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Teilchengröße des Kochsalz-Aerosols die Vorwärmtemperatur der über das erhitzte Kochsalz geleiteten Luft verändert wird. 20

6

4. Verfahren zur Erzeugung eines Kochsalz-Aerosols nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Teilchengröße des Kochsalz-Aerosols die Menge der Kaltluft verändert wird, mit der der luftdurchsetzte Kochsalzdampf durchmischt wird.

5. Gerät zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die über Heizschalen (13) für das Kochsalz liegenden Räume einerseits mit einem mit einem Luft-einlaß (11) versehenen Luftvorwärmer (12), andererseits mit einer Mischkammer (16) in Verbindung stehen, an die eine Kaltluftleitung (17) angeschlossen und die mit einem Auslaß (19) für das erzeugte Aerosol versehen ist.

6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischkammer (16) durch ein Rohr gebildet wird, in das eine Druckluftleitung (17) einmündet.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Eggert, »Lehrbuch der Physik. Chemie«, 1930,  
Keimbildungsgeschwindigkeit — Kristallwachstum.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1

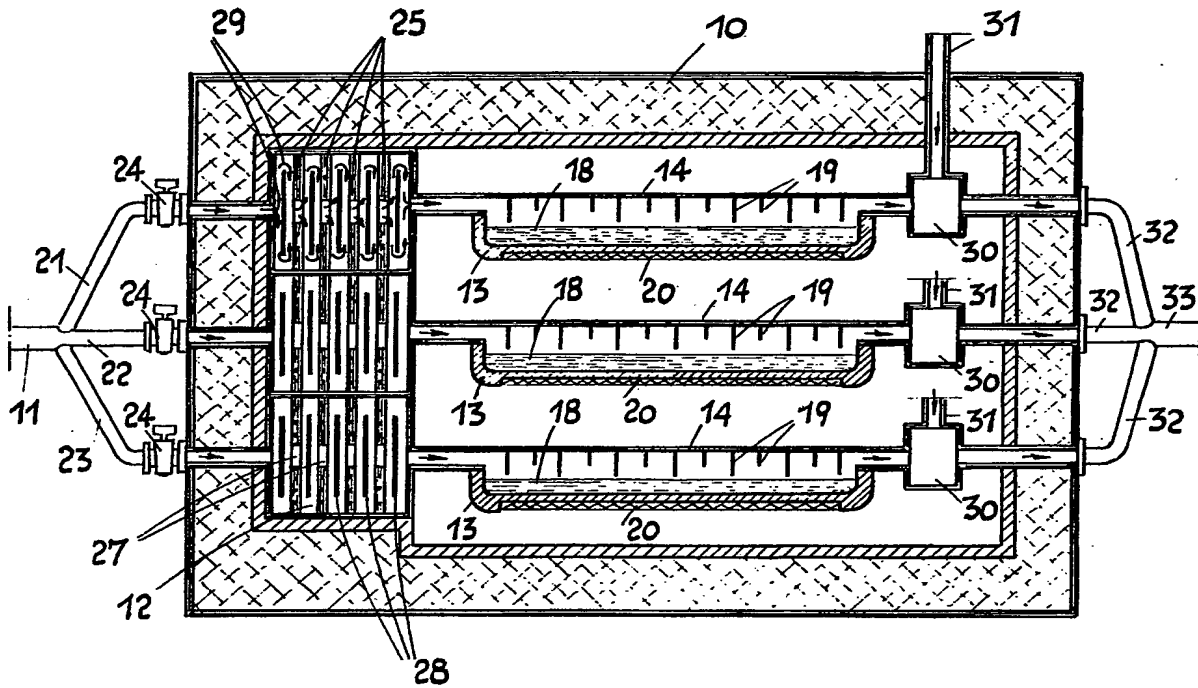


Abb. 2

